

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-079325

(43)Date of publication of application : 22.03.1996

(51)Int.Cl.

H04L 27/34

G11B 20/14

(21)Application number : 06-211300

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 05.09.1994

(72)Inventor : KATSUMATA KENJI

NODA TSUTOMU

MURATA TOSHINORI

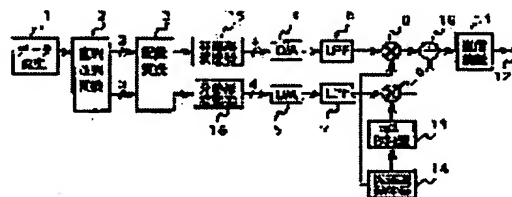
NAKAGAWA HIMIO

(54) TRANSMISSION RECEPTION METHOD FOR QAM SIGNAL AND TRANSMITTER-RECEIVER

(57)Abstract:

PURPOSE: To set constellation of a QAM modulation system to reduce a data error rate.

CONSTITUTION: A high-order 3-bit signal and a low-order 3-bit signal fed from a serial parallel converter 2 via an arrangement converter 3 are given respectively to nonlinear converters 15, 16, in which the signal is converted into a nonlinear 4-bit signal, D/A converters 4, 5 convert the signal into an analog signal, which is subject to quadrature modulation by multipliers 8, 9. In the constellation of QAM modulation for an obtained quadrature modulating wave depending on a nonlinear input output characteristic of the nonlinear converters 15, 16, 2-bit signals are arranged at positions of in point symmetry with respect to the origin, interval of signals between quadrants is increased and a bit error rate among the signals is decreased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-79325

(43) 公開日 平成8年(1996)3月22日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 27/34				
G 1 1 B 20/14	3 4 1 A	9463-5D	H 0 4 L 27/ 00	E
		9297-5K		

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-211300

(22) 出願日 平成6年(1994)9月5日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 勝又 賢治

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所映像メディア研究所内

(72) 発明者 野田 勉

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所映像メディア研究所内

(72) 発明者 村田 敏則

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所映像メディア研究所内

(74) 代理人 弁理士 武 顯次郎

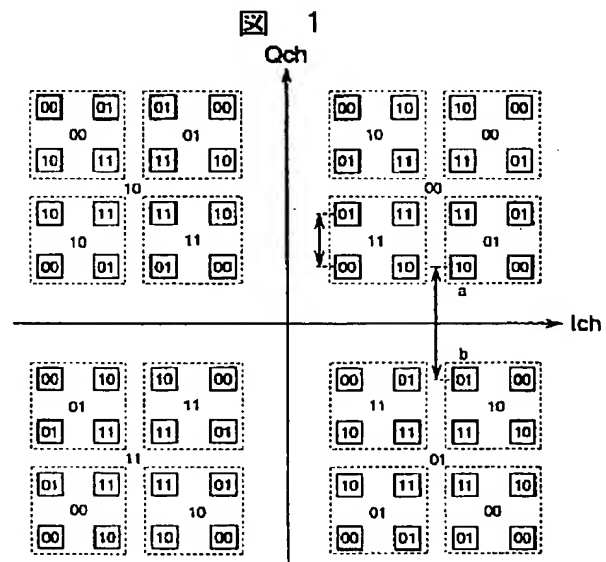
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 QAM信号の送受信方法及び送信・受信装置

(57) 【要約】

【目的】 QAM変調方式の信号配置を、データの誤り率を低くすることができるように設定する。

【構成】 直列並列変換器2から配置変換器3を介して供給される上位3ビットの信号と下位3ビットの信号は夫々、非線形変換器15、16で非線形にかつ4ビットの信号に変換され、D/A変換器4、5でアナログ信号に変換された後、乗算器8、9で直角変調する。かかる非線形変換器15、16の非線形な入出力特性により、得られる直角変調波では、QAM変調でのコンスタレーション（信号配置）において、2ビットの信号が原点に関して回転対称な位置に配置されるとともに、各象限間の信号の距離を大きくすることができ、かかる信号間でのビット誤り率を低くすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル信号を QAM 変調して伝送受信する送受信方法において、

少なくとも QAM 変調手段は、変調する信号を非線形に変換する第 1 の非線形変換手段を含み、

QAM 復調手段は、該第 1 の非線形変換手段のほぼ逆特性を持つ第 2 の非線形変換手段を具備し、

QAM 変調波の信号間距離を各符号間によって変え、ビット誤り率を低下させることを特徴とする QAM 信号の送受信方法。

【請求項 2】 デジタル信号を QAM 変調して伝送受信する送受信方法において、

少なくとも QAM 変調手段は、同一象限内においては、グレー符号を用いた信号配置を行ない、象限間においては、回転対称の位置に各符号を配置した QAM 変調方法であり、

象限間の信号間距離を象限内の信号間距離よりも大きくしたことを特徴とする QAM 信号の送受信方法。

【請求項 3】 デジタル信号を QAM 変調して伝送する QAM 信号の送信装置において、

少なくとも QAM 変調手段は、変調する信号を非線形に変換する非線形変換手段を具備し、

QAM 変調波の信号間距離を各符号間により変え、ビット誤り率を低下させることを特徴とする QAM 信号の送信装置。

【請求項 4】 QAM 変調されたデジタル信号を受信し、元のデジタル信号を再生する QAM 信号の受信装置において、

少なくとも QAM 復調手段は、各符号間で信号間距離の異なる QAM 変調波を復調するための非線形変換手段を具備し、ビット誤り率を低下させることを特徴とする QAM 信号の受信装置。

【請求項 5】 請求項 3 において、

少なくとも送信するための信号をビットストリーム信号として出力するデータ発生手段と、

前記データ発生手段からのビットストリーム信号を平行信号に変換する直並列変換手段と、

前記直並列変換手段の出力信号をあらかじめ定められた規則に従って数値変換する配置変換手段と、

前記配置変換手段の出力信号の N ビットを入力して非線形変換を行なう第 1 の非線形変換手段と、

前記配置変換手段の出力信号の M ビットを入力して非線形変換を行なう第 2 の非線形変換手段と、

該第 1、第 2 の非線形変換手段の出力信号をアナログ信号に変換する第 1、第 2 の D/A 変換手段と、

第 1 の搬送波を発生する搬送波発生手段と、

該第 1 の搬送波の位相を変えて第 2 の搬送波を発生する移相手段と、

該第 1 の搬送波と該第 1 の D/A 変換手段の出力信号とを乗算する第 1 の搬送波抑圧振幅変調手段と、

該第 2 の搬送波と該第 2 の D/A 変換手段の出力信号とを乗算する第 2 の搬送波抑圧振幅変調手段と、

該第 1、第 2 の搬送波抑圧振幅変調手段の出力信号を加算することによって QAM 変調信号を得る加算手段と、該加算手段の出力信号を送信するための送信手段とを備え、予め定められた信号間の距離を他の符号の信号間距離よりも長くして伝送することを特徴とする QAM 信号の送信装置。

【請求項 6】 請求項 4 において、

10 少なくとも入力された変調波から希望した変調波を選択する受信手段と、

第 1 の搬送波を再生する搬送波再生手段と、

該第 1 の搬送波の移相を変えて第 2 の搬送波を再生する移相手段と、

該受信手段の出力信号を該第 1 の搬送波で同期検波する第 1 の検波手段と、

該受信手段の出力信号を該第 2 の搬送波で同期検波する第 2 の検波手段と、

20 該第 1、第 2 の検波手段の出力信号をデジタル値に変換する第 1、第 2 の A/D 変換手段と、

該第 1、第 2 の検波手段の出力信号を非線形変換する第 1、第 2 の非線形変換手段と、

該第 1、第 2 の非線形変換手段の出力信号を予め定められた規則に従って数値変換する配置変換手段と、

該配置変換手段の出力信号をビットストリームに変換する並直列変換手段と、

該ビットストリーム信号を再生可能な信号に変換して出力する出力手段とを備え、伝送されたビットストリーム信号を再生することを特徴とする QAM 信号の受信装置。

30 【請求項 7】 請求項 3 において、

少なくとも送信するための信号をビットストリーム信号として出力するデータ発生手段と、

該データ発生手段からのビットストリーム信号を平行信号に変換する直並列変換手段と、

該直並列変換手段の出力信号を予め定められた規則に従って数値変換する配置変換手段と、

該配置変換手段の出力信号の N ビットを入力して非線形な特性を持ったアナログ信号に変換する第 1 の非線形 D/A 変換手段と、

40 該配置変換手段の出力信号の M ビットを入力して非線形な特性を持ったアナログ信号に変換する第 2 の非線形 D/A 変換手段と、

第 1 の搬送波を発生する搬送波発生手段と、

該第 1 の搬送波の位相を変えて第 2 の搬送波を発生する移相手段と、

該第 1 の搬送波と該第 1 の非線形 D/A 変換手段の出力信号とを乗算する第 1 の搬送波抑圧振幅変調手段と、

該第 2 の搬送波と該第 2 の非線形 D/A 変換手段の出力信号とを乗算する第 2 の搬送波抑圧振幅変調手段と、

50 該第 1、第 2 の搬送波抑圧振幅変調手段の出力信号を加

算するすることによってQAM変調信号を得る加算手段と、

該加算手段の出力信号を送信するための送信手段とを備え、予め定められた信号間の距離を他の符号の信号間距離よりも長くして伝送することを特徴とするQAM信号の送信装置。

【請求項 8】 請求項 4 において、
少なくとも入力された変調波から希望した変調波を選択する受信手段と、

第 1 の搬送波を再生する搬送波再生手段と、
該第 1 の搬送波の移相を変えて第 2 の搬送波を再生する移相手段と、

該受信手段の出力信号を第 1 の搬送波で同期検波する第 1 の検波手段と、

該受信手段の出力信号を第 2 の搬送波で同期検波する第 2 の検波手段と、

該第 1、第 2 の検波手段の出力信号を非線形特性を持たせたデジタル値に変換する第 1、第 2 の非線形 A/D 変換手段と、

該第 1、第 2 の非線形 A/D 変換手段の出力信号を予め定められた規則に従って数値変換する配置変換手段と、
該配置変換手段の出力信号をビットストリームに変換する並直列変換手段と、

該ビットストリーム信号を再生可能な信号に変換して出力する出力手段とを備え、伝送されたビットストリーム信号を再生することを特徴とする QAM 信号の受信装置。

【請求項 9】 請求項 3 において、
少なくとも送信するための信号をビットストリーム信号として出力するデータ発生手段と、

該データ発生手段からのビットストリーム信号をパラレル信号に変換する直並列変換手段と、

該直並列変換手段の出力信号を予め定められた規則に従って数値変換する配置変換手段と、

該配置変換手段の出力信号の N ビットを入力してアナログ信号に変換する第 1 の D/A 変換手段と、

該配置変換手段の出力信号の M ビットを入力してアナログ信号に変換する第 2 の D/A 変換手段と、

該第 1、第 2 の D/A 変換手段の出力信号を非線形特性を持たせて増幅する第 1、第 2 の非線形増幅手段と、

第 1 の搬送波を発生する搬送波発生手段と、

該第 1 の搬送波の位相を変えて第 2 の搬送波を発生する移相手段と、

該第 1 の搬送波と該第 1 の非線形増幅手段の出力信号とを乗算する第 1 の搬送波抑圧振幅変調手段と、

該第 2 の搬送波と該第 2 の非線形増幅手段の出力信号とを乗算する第 2 の搬送波抑圧振幅変調手段と、

該第 1、第 2 の搬送波抑圧振幅変調手段の出力信号を加算することによって QAM 変調信号を得る加算手段と、

該加算手段の出力信号を送信するための送信手段とを備

え、予め定められた信号間の距離を他の符号の信号間距離よりも長くして伝送することを特徴とする QAM 信号の送信装置。

【請求項 10】 請求項 4 において、
少なくとも入力された変調波から希望した変調波を選択する受信手段と、

第 1 の搬送波を再生する搬送波再生手段と、

該第 1 の搬送波の移相を変えて第 2 の搬送波を再生する移相手段と、

10 該受信手段の出力信号を第 1 の搬送波で同期検波する第 1 の検波手段と、

該受信手段の出力信号を第 2 の搬送波で同期検波する第 2 の検波手段と、

該第 1、第 2 の検波手段の出力信号に非線形特性を持たせて増幅する第 1、第 2 の増幅手段と、

該第 1、第 2 の非線形増幅手段の出力信号をデジタル値に変換する第 1、第 2 の A/D 変換手段と、

該第 1、第 2 の A/D 変換手段の出力信号を予め定められた規則に従って数値変換する配置変換手段と、

20 該配置変換手段の出力信号をビットストリームに変換する並直列変換手段と、

該ビットストリーム信号を再生可能な信号に変換して出力する出力手段とを備え、伝送されたビットストリーム信号を再生することを特徴とする QAM 信号の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、データ伝送に係り、特に、データを圧縮することによって伝送効率を高めるデジタル変調方式のデータの配置方法とその送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】米国では、情報スーパーハイウェイ構想により全米に光ケーブルによるネットワークを用い、多チャンネルのサービスのほか、家庭からも多くの情報を送信することが可能な双方向型のサービスへ向けて様々な技術開発が行なわれている。日本においても、郵政省をはじめ、ケーブル TV のオペレータなども各種トライアルを開始しようとしている。

【0003】このようなサービスを可能とするのは、デジタル圧縮技術を用いて映像信号を十分に圧縮することが可能になったことが大きな要因である。しかし、デジタル変復調技術を用いることにより、伝送路上での伝送効率が高まったことも大きく起因している。また、これら 2 つの技術の向上のほかにも、誤り訂正技術などの進歩もあり、これらの技術を用いることによって、ケーブルによる双方向通信技術のみならず、衛星通信や地上波放送などでも多チャンネル化が可能になりつつある。

【0004】さて、上記デジタル変調技術としては、米国 A-T-V で採用予定の V-S-B 変調方式や衛星通信など

で用いられているQPSK変調方式をさらに多値化したQAM変調方式、あるいは、欧州のオーディオ放送で採用されているOFDM変調方式などを主なものとして上げることができる。これらの変調方式は夫々固有の特徴を持つが、ケーブルによる伝送では、一般的に、QAM変調方式が使用されようとしている。

【0005】QAM変調方式は、搬送波の振幅と位相をデジタル値に応じて直交変調したものであり、理想的には、256値QAMで8bits/Hzの伝送レートが得られる。しかしながら、実際には、伝送路のC/Nなどの影響もあり、伝送効率はもっと低くなる。高い伝送効率を得るためには、伝送経路における誤り率を小さくすることも重要である。多値のデータ配置方法によってこの誤り率を小さくするための技術が、例えば「デジタル無線通信」（室谷正芳、山本平一著、産業図書）に記載されている。

【0006】図8は16QAM変調でのコンスタレーション（信号配置）を示している。16QAM変調では、1つのシンボルで4ビットの信号を伝送できる。

【0007】図8において、正方形の枠内に示す数値は信号の下位2ビットを示し、各象限の中央に記された数値は上位2ビットを示す。原点からの距離が変調された搬送波の振幅を表わし、原点を中心とした回転方向の角度をこの搬送波の位相を表わしている。QAM変調方式では、伝送経路で最も誤りが起こり易いものは、信号間距離の小さい隣接して配置された信号（即ち、搬送波の振幅と位相が最も近い信号）である。即ち、図8の第1象限ではa点とb点、a点とc点は誤りが起こる確率が高く、a点とd点は誤りが起こる確率が前者に比較して小さい。これらは配置された信号間の距離によって決まる。

【0008】そこで、図8では、上記誤りの起こる確率を考慮し、グレイ符号を用いることにより、隣接した信号間では必ず1ビットの変化しかないように配置されている。グレイ符号は隣接した信号間では1ビットの変化しか起こらないように考慮されたものである。従って、図8に示す例では、a点(1100)とb点(1110)、あるいはb点(1110)とd点(1111)が1ビットの変化しかない。従って、最も誤りが起こる確率の高い隣接した信号間では、1ビットのビット誤りしか起こらず、誤り訂正によって復元することができる可能性が高くなる。

【0009】ところで、通常、QAM変調方式では、搬送波を伝送しないため、復調側で再生した搬送波の位相は確定せず、 $\pi/2$ ずつ位相の異なる4種類の搬送波のいずれかとなる。図8のコンスタレーションでは、例えば、b点とe点が原点に関して回転対称でないため、(××10)点と(××01)点は搬送波の位相によって確定しない。この問題を解決した配置方法を図9に示す。

【0010】図9では、下位2ビットが全て原点に関して回転対称の位置に配置されるようにしている。このため、搬送波の再生位相に関わらず、下位2ビットの復元が可能となる。

【0011】以上は16QAMの場合であるが、さらに多値化した場合にも、同様の現象が起こる。図10は、64QAMの場合において、全ての隣接した信号間で起きた誤りが1ビットの誤りとなるように配置したものであり、図11は同じく回転対称形に配置して回路の単純化を図ったものである。この場合には、a点とb点で誤りが起きた場合には、4ビットの誤りが発生して問題が大きい。

【0012】図12はこのような信号間配置と行なうための一般的な64QAM変調器の基本構成を示すブロック図であって、1はデータ発生装置、12はQAM変調された変調信号の出力端子、2は直並列変換器、4、5はD/A変換器、6、7はLPF、14は搬送波発生器、13は90°移相器、8、9は乗算器、10は加算器、3は信号配置変換器、11は送信部である。

【0013】図12において、データ発生装置1から発生される送信すべき変調信号のデジタルビットストリーム信号は、直並列変換器2により6ビットの平行信号に変換される。この平行信号は上位3ビットと下位3ビットとに分割され、夫々配置変換器3に供給されて図10のコンスタレーションとなるように信号変換され、3ビットずつが夫々D/A変換器4、5によってアナログ信号に変換される。D/A変換器4、5の出力信号は、LPF6、7によって帯域制限された後、乗算器8、9で変調を行なう。被変調波は搬送波発生器14によって作成され、これが第1の搬送波として乗算器8に供給され、また、この第1の搬送波が90°移相器13で90°移相されて第2の搬送波が形成され、乗算器9に供給される。従って、第1の搬送波と第2の搬送波は直交しており、乗算器8、9で変調された第1、第2の搬送波は加算器10で多重され、送信部11によって送信帯域に変換された後、64QAM変調波として出力端子12から出力される。

【0014】このようにして、かかる64QAM変調器を用いることにより、図10に示すコンスタレーションをもつ変調された信号を作成することができる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、多値のデジタル変調方式であるQAM変調方式の信号配置を工夫することにより、データの誤り率を低くすることができる。図8の例では、全ての隣接した信号は1ビットの信号変化しかなく、ビット誤り率を低くすることができる。

【0016】しかしながら、図8に示した例では、下位ビットの復元においても、搬送波との位相を考慮しなければならない。かかる問題を解決するようにした図9に

示す方法では、特定の隣接した信号間において、2ビットの誤りが起きる可能性がある。即ち、図8に示した例では、復調器の回路構成が非常に複雑になるという問題があるし、図9に示した例では、ビット誤り特性に問題がある。

【0017】本発明の目的は、かかる問題を解消し、簡単な回路構成でビット誤り率の少ないコンスタレーションをもつQAM信号の送受信方法及び送信・受信装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、ディジタル信号を予め定められた規則に従って数値変換する第1の配置変換手段と、該第1の配置変換手段の出力信号を予め定められた特性に従って非線形に変換する第1、第2の非線形変換手段と、該第1、第2の非線形変換手段の出力信号を直交変換して伝送する手段と、該伝送信号を受信して直交復調する復調手段と、該復調手段の信号に該第1、第2の非線形手段の逆特性をもつ第3、第4の非線形変換手段と、該第3、第4の非線形手段出力信号から、予め定められた規則に従って元の信号を作成する第2の配置変換手段を備えることによって達成できる。

【0019】

【作用】該第1の配置変換手段は、QAM変調方式のコンスタレーションにおいて、同一象限内での隣接した信号で発生する誤りが1ビットとなるように信号配置を行なう。該第1、第2の非線形変換手段は、異なる象限間での隣接した信号間距離が、同一象限内における隣接した信号間距離よりも大きくなるように該第1の配置変換手段の出力信号に非線形な特性を持たせる。該第1、第2の非線形変換手段の出力信号をQAM変調し伝送すると、QAM変調波のコンスタレーションは、象限間で隣接した信号間の距離が象限内で隣接した信号間の距離よりも長くなる配置となる。

【0020】受信装置は、伝送された信号をQAM復調信号のスレッシュドレベルを象限間と象限内で変えることによって正しく再生できる。該第3、第4の非線形変換手段が変調側の第1、第2の非線形手段の逆の特性をもって復調信号を変換し正しく元の信号を復元し、象限間での隣接した信号間の誤りを軽減することにより、全体のビット誤り率を低下することができる。

【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面により説明する。図1は本発明によるQAM信号の送受信方法の一実施例におけるコンスタレーションを示す図である。

【0022】この実施例のコンスタレーションは、図1に示すように、図11に示したコンスタレーションと基本的に同一である。即ち、上位2ビットを除いて、原点に関し回転対称の位置に配置をしている。従って、同一象限内では、全ての隣接した信号間には1ビットの誤り

しか起こらない。

【0023】しかしながら、a点とb点のような2つの象限間にまたがる信号の間には、図11の場合には、4ビットもの誤りを起こす恐れがある。そこで、この実施例では、2つの象限間にまたがって隣接した信号間の距離を同じ象限内の隣接した信号間の距離よりも長くとり、2つの象限間で符号の再生を誤る確率が小さくなるようにしている。

【0024】図2はかかる方法を用いた本発明による送信装置の第1の実施例を示すブロック図であって、15、16は非線形変換器であり、図12に対応する部分には同一符号をつけて重複する説明を省略する。

【0025】図2において、非線形変換器15、16は、入力信号を3ビット、出力信号を4ビットとする図3に示すような非線形の入出力特性を有している。このような非線形の入出力変換はROMテーブルを用いたり、あるいは論理回路で行なうことができる。非線形変換器15、16の出力信号は夫々D/A変換器4、5で非線形特性を持つアナログ信号に変換され、LPF6、7を介して乗算器8、9に供給され、直交変調されて加算器10で多重化され、変調出力信号が得られる。この変調出力信号は図1に示したコンスタレーションをもっている。

【0026】図4は図2に示した送信装置に対する本実施例による64QAM信号の受信装置の一実施例を示すブロック図であって、18はQAM信号を受信して希望信号を抽出する受信部、17は64QAM信号の入力端子、32は復調信号の出力端子、19、20は乗算器、23、24はLPF、25、26はA/D変換器、27、28は非線形変換器、29は配置変換器、30は並列変換器、22は搬送波再生器、21は90°移相器、31は出力デバイスに合わせてビットストリーム信号を変換して出力する出力装置である。

【0027】同図において、入力端子17から受信部18で受信された64QAM信号は乗算器19、20に供給され、搬送波再生器22からの第1の再生搬送波とこれを90°移相器21で移相した第2の再生搬送波で夫々4ビットの信号に復調され、A/D変換器27、28でディジタル信号に変換される。これらディジタル化信号は、図5に示すような図3に示した特性とは逆の非線形な入出力特性を有する非線形変換器27、28により、図2での非線形変換器15、16による変換前の3ビットずつのディジタル信号に戻され、配置変換器29、並列変換器30により6ビットの元のビットストリーム信号に戻される。ここで、非線形変換器27、28での図5に示す変換は、例えばROMなどによるテーブルを用いたり、演算回路によって行なうことができる。

【0028】この実施例によって得られた64QAM変調波は、象限内における信号間距離よりも、象限間にお

ける信号間距離が長くなっており、ビット誤り率を小さくすることができる。

【0029】また、非線形変換器 15、16 の特性を変えることにより、任意の信号配置を得ることが可能となり、各信号点に対する符号配置に従ってビット誤り率を低下させることができる。

【0030】さらに、ROM などのデバイスを用いることにより、従来の QAM 送信装置や受信装置に大きな回路構成の変更を加えることなく、ビット誤り率を小さくできる QAM 変調波の送信装置と受信装置を提供できる。

【0031】図 6 は本発明による送信装置の他の実施例を示すブロック図であって、33、34 は非線形特性を有する D/A 変換器であり、図 2 に対応する部分には同一符号をつけて重複する説明を省略する。

【0032】同図において、この実施例は、図 2 における非線形変換器 15 と D/A 変換器 4 との代わりに非線形 D/A 変換器 33 を、図 2 における非線形変換器 16 と D/A 変換器 5 との代わりに非線形 D/A 変換器 34 を夫々用いるものである。従って、これら非線形 D/A 変換器 33、34 は、配置変換器 3 からの 3 ビットの入力信号に対し、図 3 の縦軸に示した 4 ビットのデジタル値に対するアナログ値の信号、即ち、アナログ信号を出力する。

【0033】このような非線形 D/A 変換器 33、34 としては、例えば、電流加算型の D/A 変換器を用いることができるが、この場合には、各ビットの抵抗比を、最上位ビットを Q2、最下位ビットを Q0、これら間のビットを Q1 として、 $Q2:Q1:Q0=1:5:10$ の関係にすることにより、図 3 に示すような非線形特性を持たせることができる。

【0034】この実施例によれば、図 12 に示したような従来の QAM 送信装置で、その D/A 変換器 4、5 を非線形な特性をもつ D/A 変換器に変更するのみで、ビット誤り率を小さくすることが可能な QAM 送信装置を提供できる効果がある。

【0035】図 7 は本発明による送信装置のさらに他の実施例を示すブロック図であって、35、36 は非線形特性を有する増幅器であり、図 2 に対応する部分には同一符号をつけて重複する説明を省略する。

【0036】同図において、この実施例は、図 2 における非線形変換器 15、16 の代わりに、D/A 変換器 4 と LPF 6 との間に非線形特性の増幅器 35 を、D/A 変換器 5 と LPF 7 との間に非線形特性の増幅器 36 を夫々設けたものである。

【0037】これら増幅器 35、36 は、入出力をアナログ値としたときの図 3 に示すのと同様の非線形特性を有しており、これにより、図 1 に示したようなコンスタレーションを得ることができる。なお、これら増幅器 35、36 は、LPF 6、7 と乗算器 8、9 との間に設け

てもよい。

【0038】この実施例によれば、図 12 に示したような従来の QAM 送信装置において、非線形な特性をもつ増幅器を挿入するのみで、ビット誤り率を改善した QAM 送信装置を提供することができる。

【0039】以上の各実施例では、夫々直交変調するための乗算器 8、9 の前段までに振幅特性に非線形性を持たせることにより、図 1 に示したコンスタレーションが得られて、誤り率を軽減することができる。

【0040】なお、図 4 に示した受信装置においても、図 6、図 7 に示した送信装置と同様に、非線形変換器 27、28 の代わりに、非線形な特性をもつ A/D 変換器や非線形な特性をもつ増幅器を利用することができ、同様にして、ビット誤り率を改善した QAM 復調装置を提供することができる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、QAM 変調波のコンスタレーションに非線形要素を加えることにより、ビット誤り率を改善することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による QAM 信号の送受信方法の一実施例におけるコンスタレーションを示す図である。

【図 2】本発明による QAM 信号の送信装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 3】図 2 における非線形変換器の入出力特性を示す特性図である。

【図 4】本発明による QAM 信号の受信装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 5】図 4 における非線形変換器の入出力特性を示す特性図である。

【図 6】本発明による QAM 信号の送信装置の他の実施例を示すブロック図である。

【図 7】本発明による QAM 信号の送信装置のさらに他の実施例を示すブロック図である。

【図 8】従来の QAM 信号の送受信方法におけるコンスタレーションの一例を示す図である。

【図 9】従来の QAM 信号の送受信方法におけるコンスタレーションの他の例を示す図である。

【図 10】従来の QAM 信号の送受信方法におけるコンスタレーションのさらに他の例を示す図である。

【図 11】従来の QAM 信号の送受信方法におけるコンスタレーションのさらに他の例を示す図である。

【図 12】従来の QAM 信号の送信装置の一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 データ発生器

2 直列並列変換器

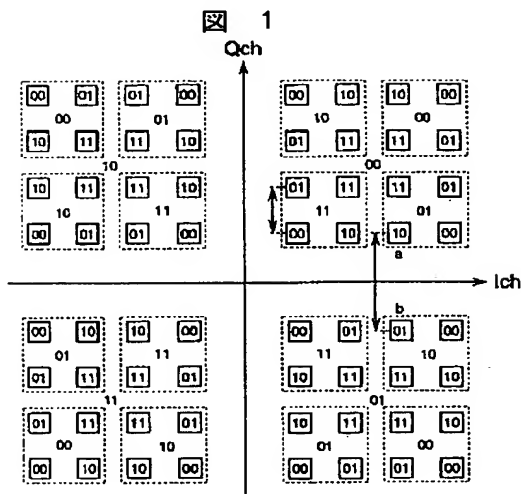
3 配列変換器

4、5 D/A 変換器

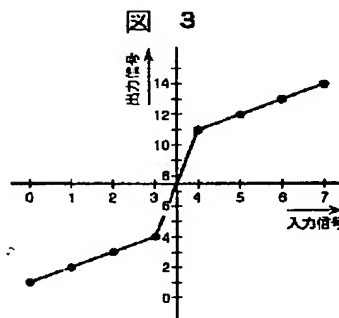
- 6, 7 L P F
 8, 9 乗算器
 11 送信部
 12 出力端子
 13 90° 移相器
 14 搬送波発生器
 15, 16 非線形変換器
 17 入力端子
 18 受信部
 19, 20 乗算器
 21 90° 移相器

- 22 搬送波再生器
 23, 24 L P F
 25, 26 A/D変換器
 27, 28 非線形変換器
 29 配置変換器
 30 並列直列変換器
 31 映像出力部
 32 出力端子
 33, 34 非線形D/A変換器
 35, 36 非線形増幅器

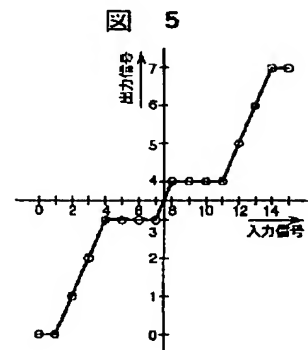
【図1】



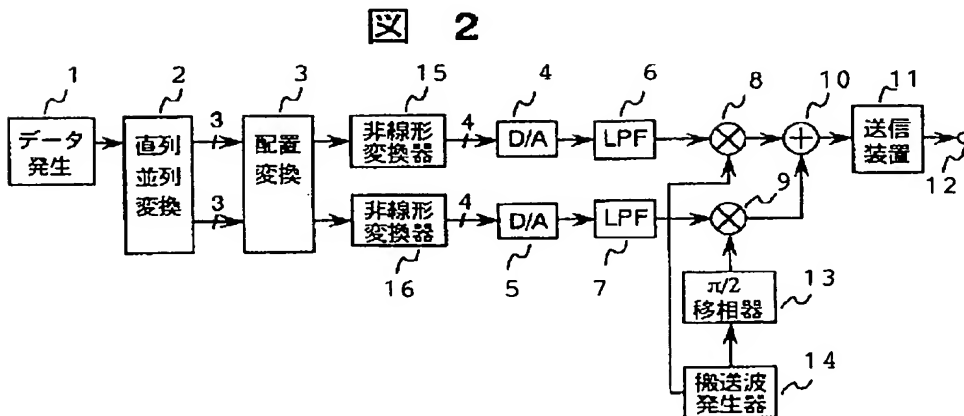
【図3】



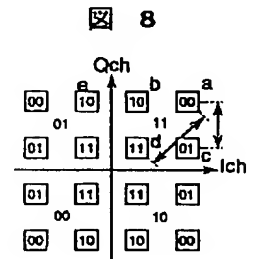
【図5】



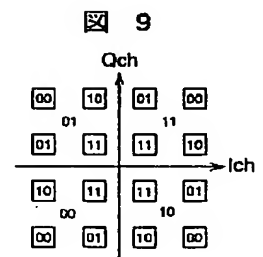
【図2】



【図8】

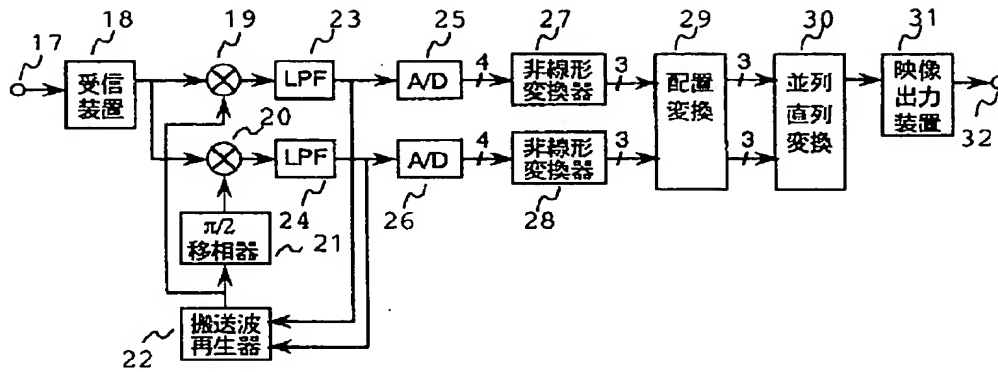


【図9】



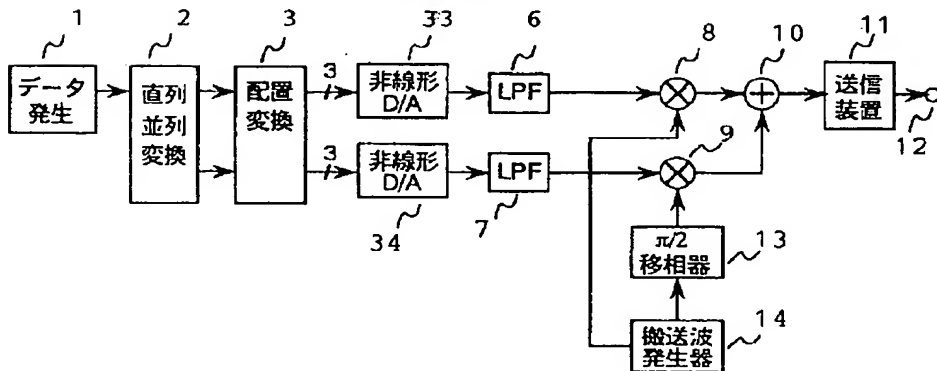
【図4】

図 4



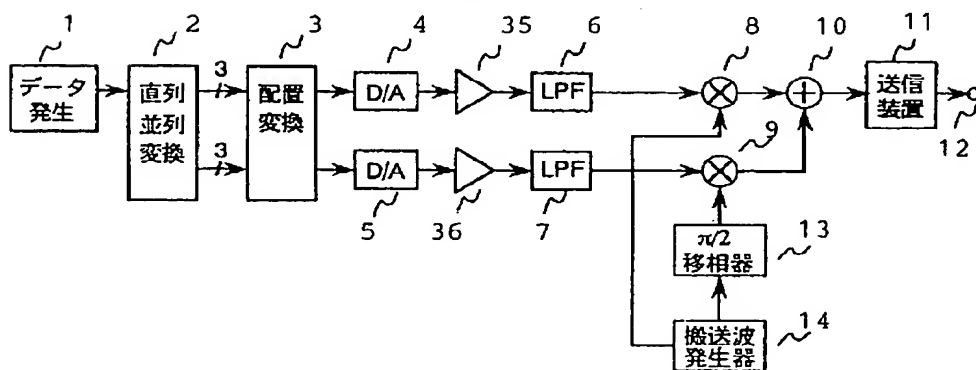
【図6】

図 6



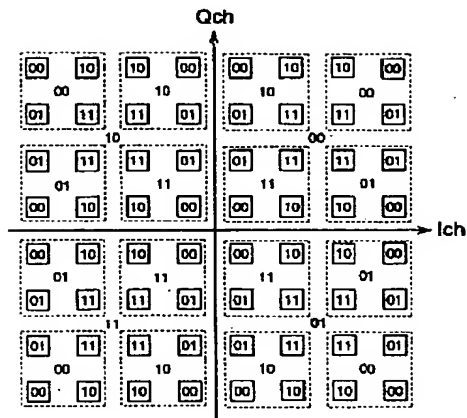
【図7】

図 7



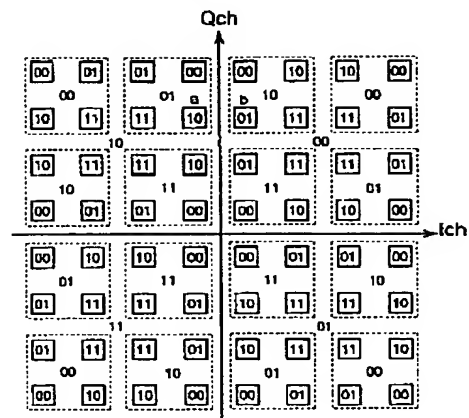
【図 10】

図 10



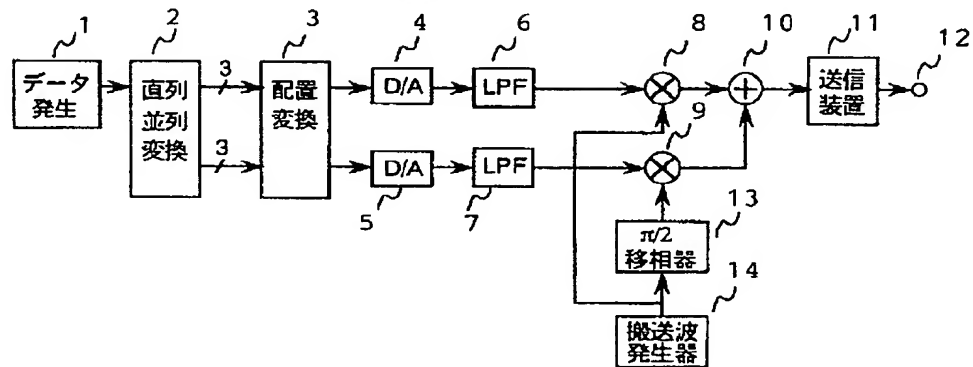
【図 11】

図 11



【図 12】

図 12



フロントページの続き

(72)発明者 中川、一三夫
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所映像メディア研究所内